Sistema de Interfonía IP

Interfono para audio VoIP



E451

Manual técnico y de instalación



Este documento es la referencia técnica del módulo EQUITEL E451 para sistemas de interfonía IP.

La presente edición del documento es válida para las versiones del equipo:

- *Versión de hardware: V121*
- *Versión de firmware: V1.03*

Zaragoza, Agosto de 2012.
Ed. 1.2

Manual técnico del equipo E451
Índice

Capítulo 1 Descripción

1.1 Descripción general

El equipo EQUITEL E451 es un interfono antivandálico, basado en la tecnología VoIP. Está especialmente diseñado para ser utilizado en sistemas de interfonía por IP.

La alimentación se puede realizar a través del estándar PoE [1], simplificando la instalación y el mantenimiento del equipo, o bien a través de una fuente de alimentación auxiliar convencional.

Las características más relevantes del equipo son:

- Doble interfaz Ethernet 10/100 Base-T/TX, uno de ellos compatible con la tecnología PoE.
- Transmisión de un canal de audio bidireccional, con mejoras de la calidad de audio gracias a una cancelación dinámica de eco acústico.
- Agente SIP integrado que permite establecer una comunicación con dispositivos externos, mediante el modo P2P-SIP o el modo SIP con PBX (usando una centralita telefónica).
- Supervisión de llamadas, test de funcionamiento interno, control de contactos y gestión por protocolo propietario.
- Un botón de usuario con un LED de estado.
- Micrófono electret y altavoz de 8 Ω.
- 1 entrada opto-aislada y 1 salida de relé, normalmente abiertas, para conexiones externas.
- Configuración del sistema, actualización de los mensajes de audio y del firmware remotamente, a través del servidor Web.
- Construcción robusta con rango de temperaturas de funcionamiento de -40 ºC a +74 ºC.
- Alimentación de la fuente auxiliar de 9 a 14V DC.
- Consumo inferior a 5 W.
- Montaje empotrado.

(1) PoE (Power over Ethernet) es una tecnología que permite la alimentación eléctrica de dispositivos de red a través del mismo cable que se utiliza para la conexión a la red Ethernet. Esta tecnología se regula en la norma IEEE 802.3af.

La arquitectura general de una red de interfonía basada en estándares de comunicación de Voz sobre IP, usando los equipos E451, puede esquematizarse del siguiente modo:

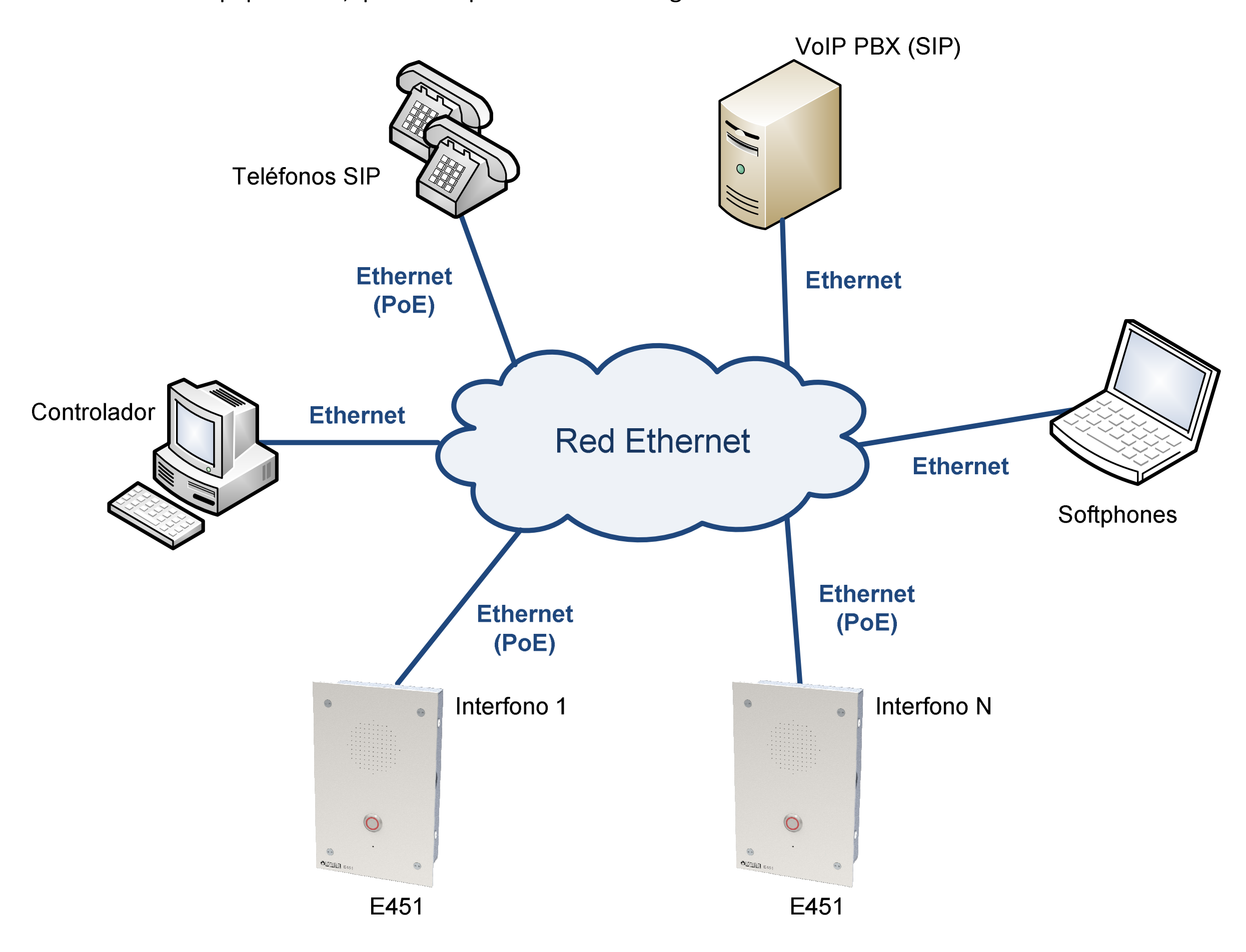


Figura 1. Esquema de sistema de interfonía IP con equipos E451

Cada equipo E451 se conecta a través de la interfaz Ethernet a una red VoIP en la que se pueden tener una PBX, teléfonos SIP físicos o basados en software (softphone) y un controlador.

Por controlador se entiende un ordenador que ejecuta un software capaz de comunicarse con el interfono E451 para su gestión y para el envío del audio.

El E451 dispone de tres modos de funcionamiento para establecer la comunicación IP, (ver Capítulo 3):

1.1.1. Modo Propietario

En la conexión entre el interfono E451 y el controlador se utiliza un protocolo propietario de EQUITEL para el control y el establecimiento de las comunicaciones y para el transporte de audio, un protocolo estándar usado en VoIP.

La importancia de utilizar un estándar industrial para el transporte de la voz, recae sobre lo sencillo que resulta realizar la comunicación de voz entre un equipo E451 y los teléfonos IP estándares.

El uso de este protocolo permite además del establecimiento de la comunicación de audio, añadir funcionalidades particulares a estos sistemas como: registro de incidencias en los interfonos (alarmas, llamadas, etc.) y conocimiento de su estado en todo momento, incluso si se utiliza el protocolo SIP para el establecimiento de la comunicación.

En este modo, se puede usar la aplicación de demostración que EQUITEL proporciona, para controlar varios interfonos E451 y realizar el envío de audio desde un ordenador.

1.1.2. Modo SIP con PBX

El interfono E451 incorpora un agente SIP que permite enviar y recibir llamadas directamente desde un teléfono IP usando el protocolo SIP [(2)] a través de una PBX, si el equipo se ha configurado para trabajar en este modo.

El uso de un controlador es opcional en este modo de funcionamiento, aunque con su presencia se pueden supervisar las llamadas establecidas a través del protocolo SIP, para registrarlas.

1.1.3. Modo P2P-SIP

Este modo de trabajo es similar al anterior, pero en este caso se hace uso del protocolo SIP sin necesidad de centralita PBX usando estrategias para establecer sesiones “peer-to-peer” (P2P).

En este caso hay que tener en cuenta que se pierde el control de supervisión que realiza una central PBX sobre los extremos como el desvío de llamadas, el tiempo de expiración,…



Si opcionalmente, se hace uso de la entrada o salida auxiliar, independientemente del modo de trabajo establecido para la comunicación de audio, es necesario un software de control para gestionar remotamente la entrada/salida del interfono E451.

1.1.4. Diagrama de bloques del interfono E451

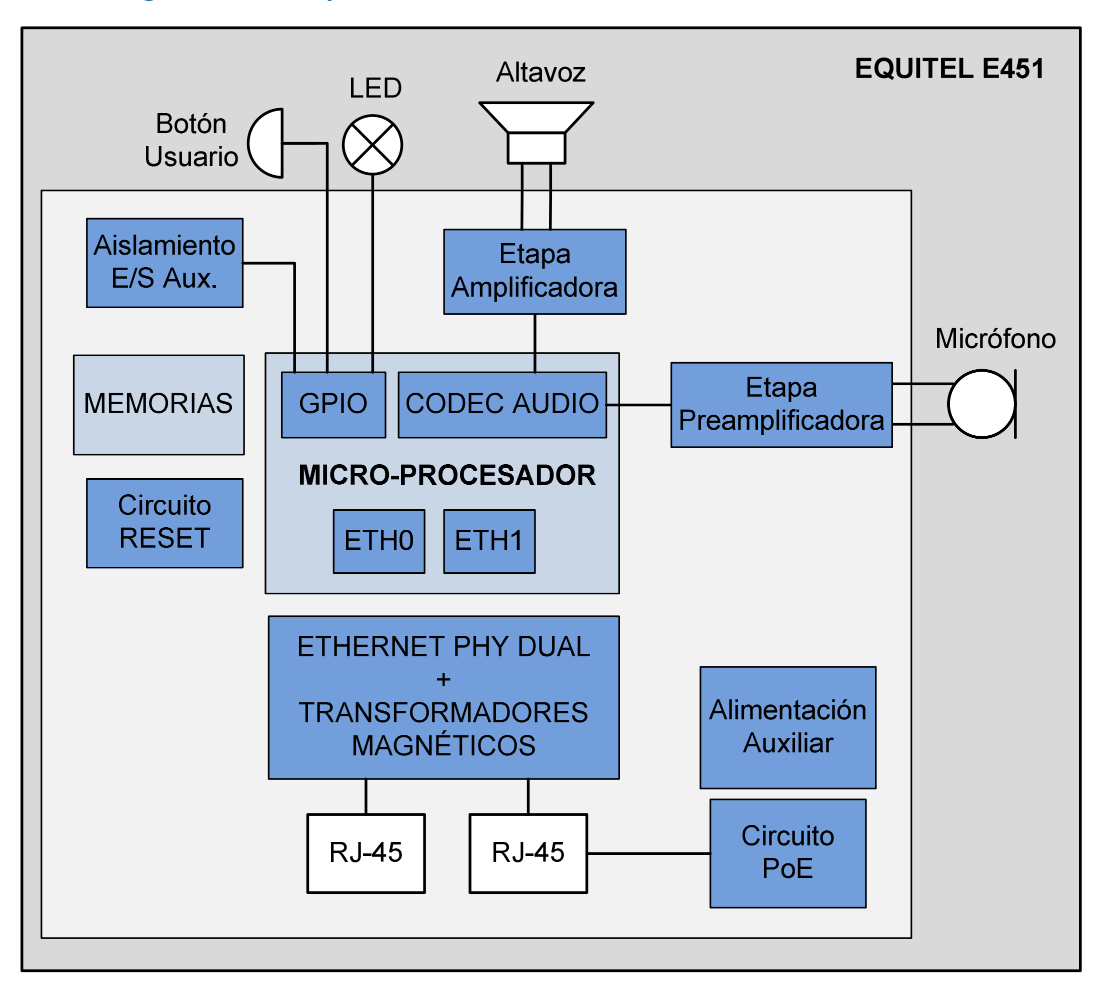


Figura 2. Diagrama de bloques del equipo E451

(2) SIP es un protocolo de establecimiento de comunicaciones, definido en la norma RCF 3261, muy utilizado actualmente en sistemas de telefonía IP.

El interfono E451 contiene tanto la tarjeta electrónica como los elementos pasivos de interfaz con el usuario: micrófono, altavoz, botón de usuario y LED de estado.

El equipo dispone de un sistema de alimentación mediante la tecnología PoE, que permite que la alimentación eléctrica se suministre al equipo usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red. Con esto se elimina la necesidad de utilizar tomas de corriente en las ubicaciones del interfono E451.

Además, en el caso de no tener una red Ethernet PoE, puede usarse una fuente auxiliar en el rango de +9 a +14 V DC. Opcionalmente, existe la posibilidad de alimentar el equipo a +24 V DC solicitándolo a EQUITEL a través del departamento comercial o en support@equitel.es

1.2 Elementos del equipo

El E451 está albergado en una caja empotrable con frontal y pulsador antivandálicos, lo que le confiere una gran robustez. En el Capítulo 2 se explica con detalle el montaje mecánico del E451 para su instalación.

A continuación se enumeran los elementos más importantes del equipo y en la Figura 3 y la Figura 4 se muestra la ubicación de cada uno de ellos.

Elemento	Descripción
1	Altavoz
2	Micrófono
3	Botón de usuario
4	LED de estado
5	Conector de alimentación
6	Pulsador para reset
7	Pulsador para recuperación configuración de fábrica
8	Conector de contacto de entrada
9	Conector de contacto de salida
10	Conector de red (ETH)
11	Conector de red para PoE (ETH/PoE)
12	LED de ON
13	LED de LINK de red (ETH)
14	LED de LINK de red para PoE (ETH/PoE)
15	LED de RESET

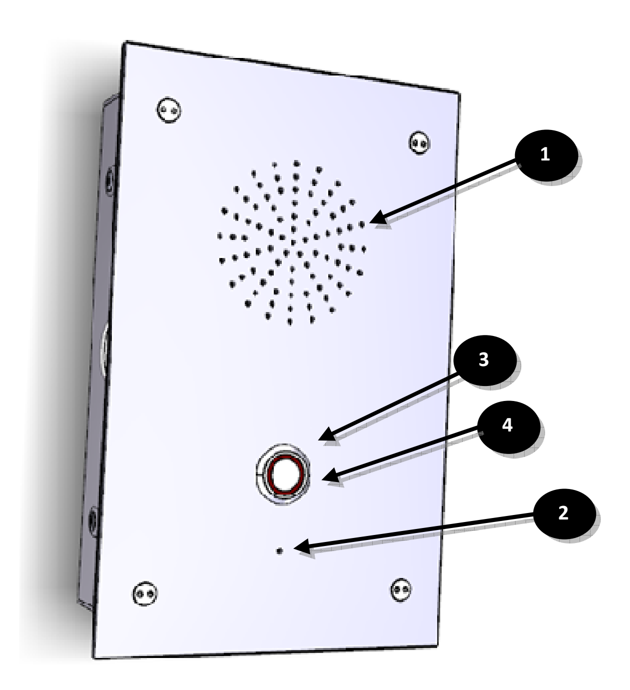


Figura 3. Elementos del frontal del E451

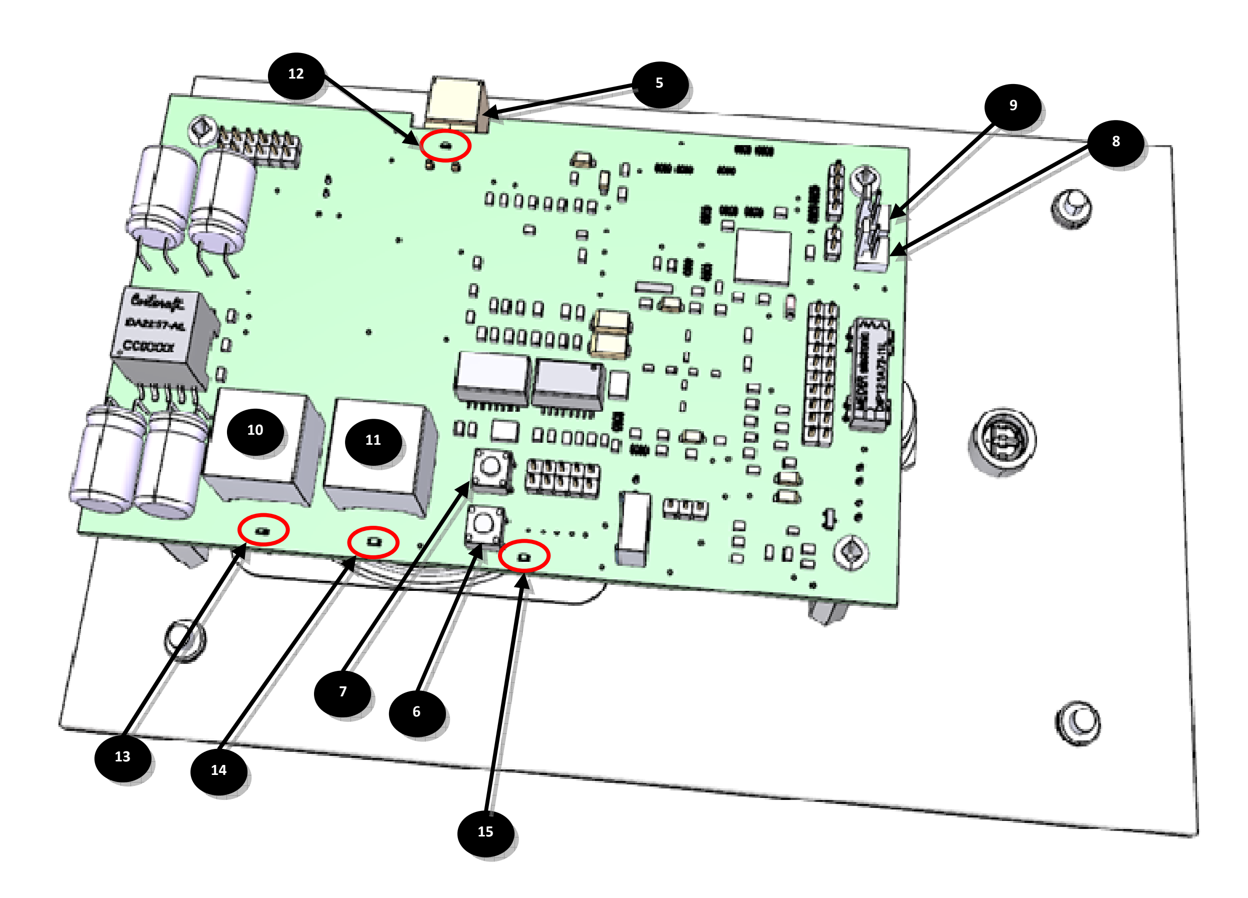


Figura 4. Elementos internos del E451

1.3 Audio

1.3.1. Salida al altavoz

La salida del codec de audio se conecta a una etapa amplificadora, que es capaz de entregar una potencia de 1,1 W sobre una carga de 8 Ω.

A la salida de la etapa amplificadora de +6dB de ganancia, está conectado el altavoz (❶ en Figura 3) de 8Ω de impedancia y 3W de potencia nominal de entrada.

1.3.2. Entrada del micrófono

La entrada de audio, está compuesta por un micrófono de tipo “electret” (❷ en Figura 3) y una etapa preamplificadora de unos +10dB de ganancia.

De esta manera se tiene un mayor rango de actuación sobre la señal capturada por el micrófono y entregada al codec de audio.

1.4 Botón de usuario

Este botón (❸ en Figura 4), está asociado a una entrada del microprocesador. Al pulsarlo comienza el proceso de solicitud de llamada hacia el centro de control, si se ha configurado el Modo Propietario. En el caso de usar el protocolo SIP, este botón tiene una triple funcionalidad: llamar, atender una llamada y colgar.

1.5 LED de estado

El E451 dispone de un indicador visual del estado de la comunicación de audio:

- En “*ringing*” de llamada entrante o saliente: LED parpadea.
- Canal de audio bidireccional abierto: LED encendido fijo.
- Canal de audio cerrado: LED apagado.

Este LED de estado (❹ en Figura 4), está ubicado en el mismo botón de llamada.

1.6 Conector de alimentación

En el caso de no tener una red Ethernet PoE para alimentar al equipo, el E451 está diseñado para poder ser alimentado utilizando una fuente auxiliar DC entre +9 y +14 voltios, capaz de suministrar un mínimo de 5 watios y 0.5 mA.

La alimentación auxiliar se realiza a través de una borna enchufable de 2 pines (❺ en Figura 4).

Pin	Señal	Descripción
1	VDC	Alimentación (9 .. 14 V)
2	GND	Masa de alimentación

Como medida de protección, internamente el equipo dispone de un fusible rearmable de 2.5A.

Cuando el equipo está correctamente alimentado, el indicador de ON (⓬ en Figura 4) deberá iluminarse.

1.7 Pulsador de reset

En caso de detectarse algún funcionamiento anómalo en el equipo, puede ser necesario reiniciarlo. Para ello, accionar brevemente el pulsador de reset (❻ en Figura 4). El LED asociado a esta pulsación es el señalado como ⓯ en la Figura 4.

Además es posible reiniciar el equipo de forma remota, a través de la página Web (ver apartado 5.8).

1.8 Recuperación de la configuración de fábrica

Para recuperar los valores de fábrica del sistema, como: la configuración de red, la contraseña de acceso, el modo de trabajo, los parámetros de audio,… hay que mantener pulsado el botón de recuperación (❼ en Figura 4) durante unos 6 segundos.

1.9 Conector de contacto de entrada

El contacto de entrada es "normalmente abierto" entre los terminales de un conector macho de dos pines (❽ en Figura 4), con el siguiente patillaje:

Pin	Señal	Descripción
1	IN+	Entrada
2	IN-	Retorno (masa) para entrada

La activación del contacto de entrada se lleva uniendo la línea correspondiente (IN+) con el común (IN-).

El esquema eléctrico interno de la entrada opto-aislada es el que se muestra en la figura siguiente.

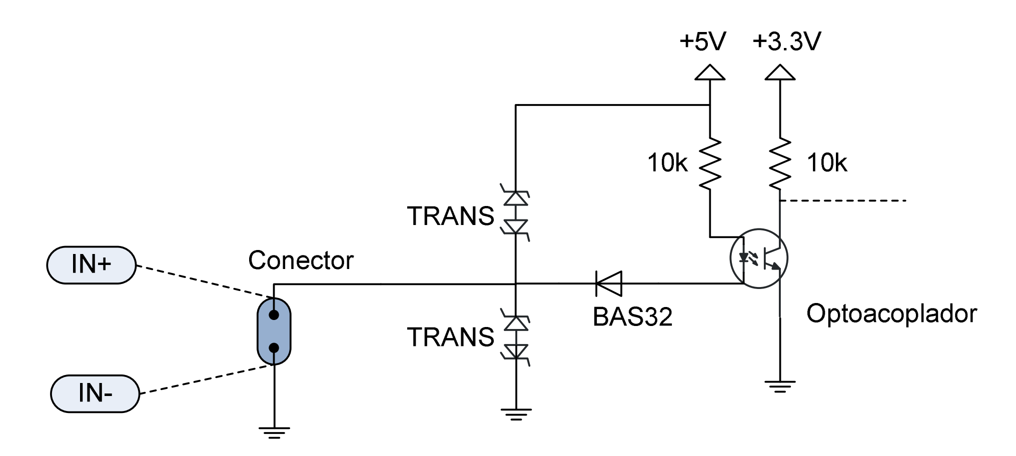


Figura 5. **Esquema eléctrico del contacto de entrada**

1.10 Conector de contacto de salida

El contacto de salida es un contacto seco (libre de tensión) entre los dos terminales de un conector macho (❾ en Figura 4):

Pin	Señal	Descripción
1	OUT_A	Salida A
2	OUT_B	Salida B

Este contacto soporta una corriente máxima de 1A.

La estructura interna de la salida de relé "normalmente abierto", es la que se muestra en la Figura 6.

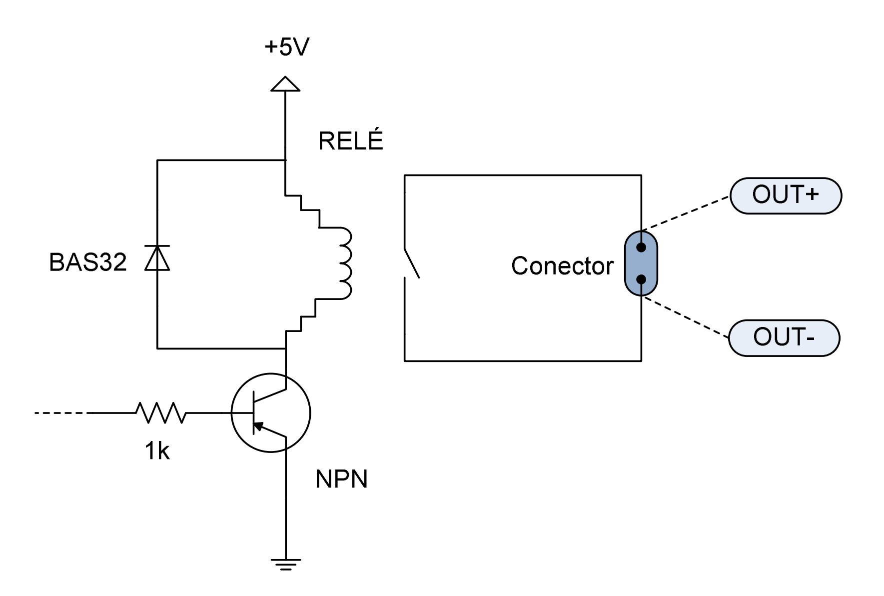


Figura 6. Esquema eléctrico del contacto de salida

1.11 Conectores de red

El E451 dispone de dos interfaces Ethernet 10/100 Base-T/TX Half o Full-Duplex, con detección automática (❿ y ⓫ en Figura 4), que soportan interfaz dependiente del medio (MDI) e interfaz cruzada automática dependiente del medio (Auto MDIX).

La interfaz Auto MDIX cambia automáticamente de MDI a MDI-X y viceversa, lo que permite la conexión de cualquier tipo de cable (recto o cruzado) independientemente de si se conecta el módulo directamente a un ordenador o se conecta a un switch/hub.

El E451 dispone de un sistema de alimentación mediante la tecnología PoE, que permite que la alimentación eléctrica se suministre al equipo usando el mismo cable que se utiliza para la conexión de red. El conector preparado para esto es el serigrafiado como "ETH/PoE" (⓫ en Figura 4). Cuando el equipo está correctamente alimentado, el indicador de ON (⓬ en Figura 4) deberá iluminarse.

Cada uno de los dos conectores de red tiene asociado un LED que indica el estado correcto de la conexión. Los LEDs de Link para el conector "ETH" y para el conector "ETH/PoE" son los señalados como ⓭ y ⓮ respectivamente en la Figura 4.

1.11.1. Daisy Chain

Los interfonos E451 pueden conectarse realizando un enlace *Daisy Chain* (Figura 7) haciendo uso de sus dos conectores RJ-45. De esta manera se evita el tener que utilizar un switch, pero por contra se tiene como desventaja la pérdida de redundancia, es decir, que si uno de los interfonos E451 se desconecta por cualquier motivo todos los interfonos que le sucedan quedarán inaccesibles.

Hay que tener en cuenta además, que los interfonos E451 no son inyectores de PoE sino dispositivos pasivos así que en una conexión *Daisy Chain* sólo el equipo que esté conectado al PSE [(3)] es el que se alimenta a través del cable de red y el resto de los E451 han de alimentarse mediante la fuente auxiliar.

(3) PSE (Power Sourcing Equipment): son los equipos que suministran la alimentación, por ejemplo un switch PoE.

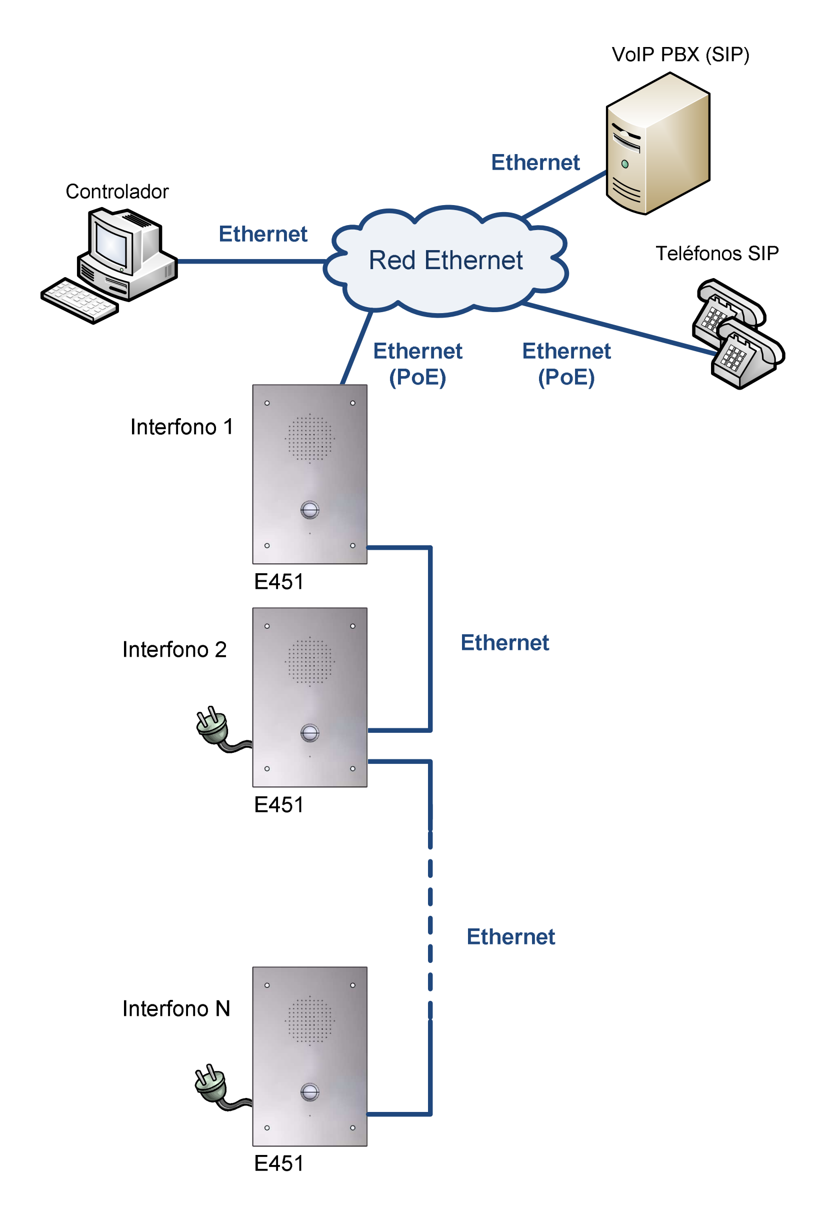


Figura 7. Conexión Daisy Chain de E451

Capítulo 2 Montaje mecánico

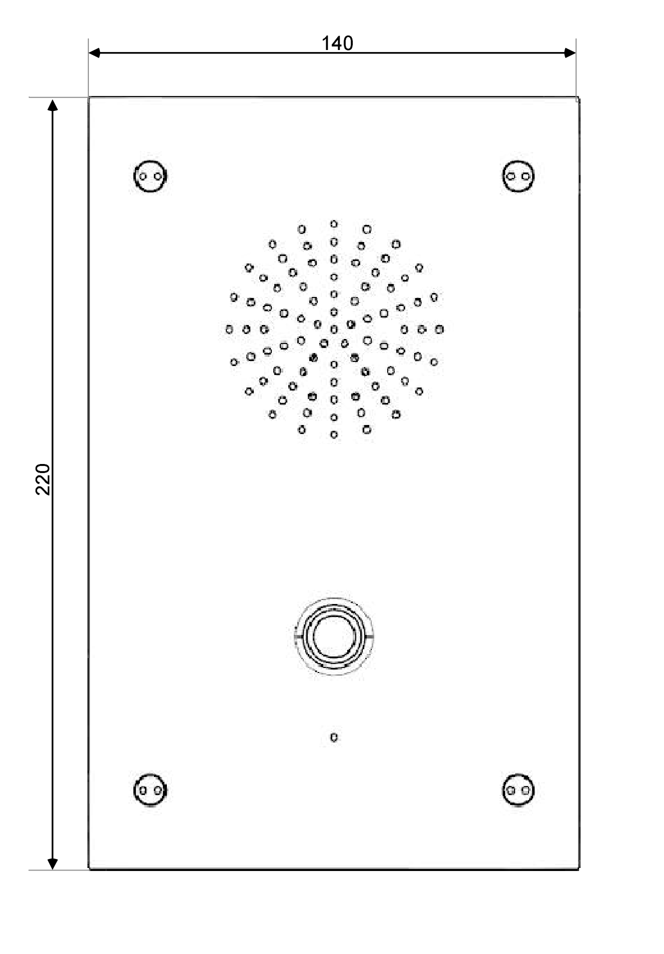
En este capítulo se explica todo lo que tiene que ver con el montaje mecánico del equipo para su posterior instalación.

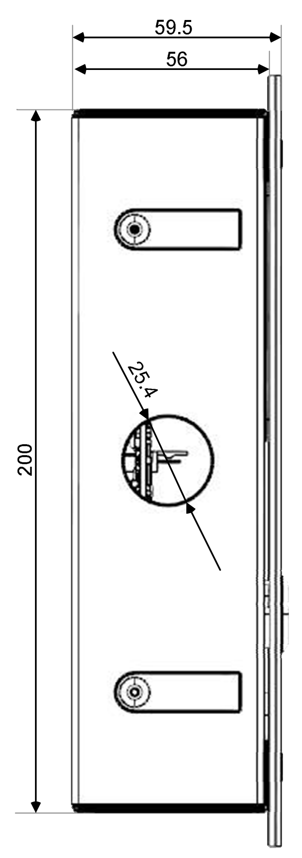
2.1 Materiales y dimensiones

La caja del E451 está compuesta por 3 piezas fundamentales:

1. Caja de chapa de acero galvanizado. Dimensiones: 200 x 120 x 56 mm.
2. Frontal de acero inoxidable. Dimensiones: 220 x 140 x 1.5 mm.
3. Placa intermedia de aluminio. Dimensiones: 220 x 140 x 2 mm.

Los elementos del frontal son antivandálicos: botón con LED y tornillos.





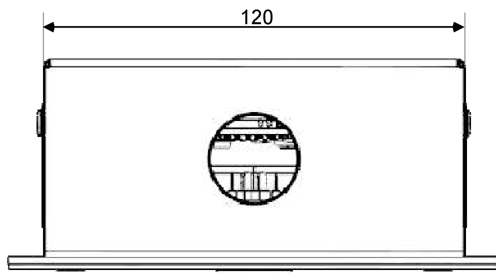


Figura 8. Dimensiones exteriores del E451

2.2 Instalación

El interfono E451 se suministra con la caja cerrada, de modo que para su instalación lo primero que hay que hacer es quitar los 4 tornillos antivandálicos con una punta para destornillador especial (1 en Figura 9). De esta manera, el equipo queda separado en dos piezas (ver Figura 9):

PIEZA 1:

Placa de la electrónica y altavoz que van unidos a la placa intermedia de aluminio, ésta va sujeta al frontal de acero inoxidable y se asegura con el botón antivandálico que atraviesa ambas. Además en esta pieza se incluye el micrófono con una envoltura que evita vibraciones prejudiciales para la calidad del audio.

PIEZA 2:

Caja de chapa para ser empotrada y fijada mediante 4 anclajes de pared, dos en cada lado. Además dispone de 5 orificios para realizar la canalización de los cables necesarios de una manera segura y cómoda.

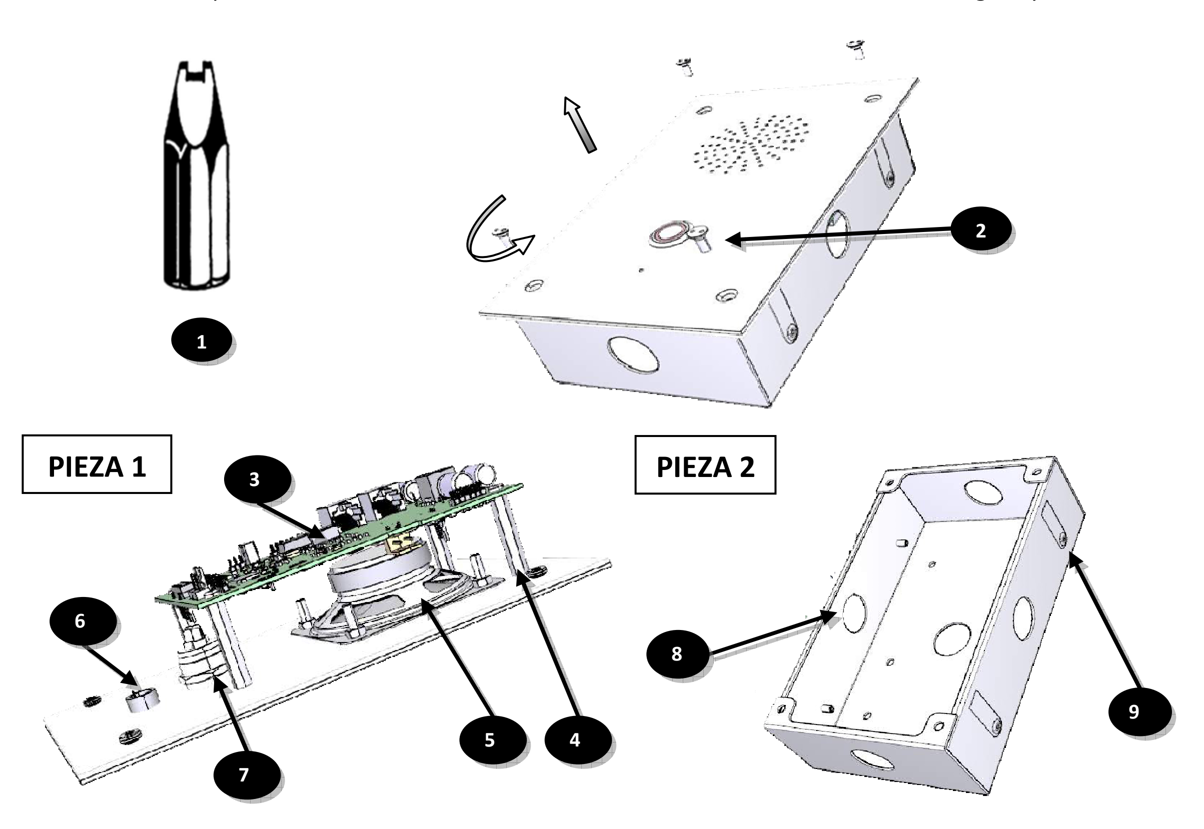


Figura 9. Apertura de la carcasa del E451

Elemento	Descripción
1	Punta para tornillo de seguridad antivandálico de dos agujeros
2	Tornillo de seguridad antivandálico
3	PCB de la electrónica
4	Torreta de sujeción del PCB
5	Altavoz con su sujeción
6	Micrófono con su aislamiento
7	Botón antivandálico con LED
8	Agujeros para la canalización de cables
9	Anclajes de sujeción

Para la instalación de la caja de chapa, se realiza una abertura de montaje en la pared seleccionada para la ubicación del interfono E451. La caja se debe encarcelar a ras de la superficie colocándola recta ya que en el montaje posterior del interfono no habrá más posibilidades de orientación.

Los cableados necesarios para las conexiones de Ethernet y de alimentación del E451 se han de hacer a través de los orificios de la caja destinados a este efecto (❽ en Figura 9).

Tras realizar las conexiones de alimentación y de red Ethernet, explicadas en los puntos 1.6 y 1.11 respectivamente, se ha de cerrar el equipo colocando nuevamente los 4 tornillos antivandálicos de la manera que se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Montaje en la pared

Capítulo 3 Funcionalidad

En este capítulo se detallan las funciones del sistema de interfonía IP basado en módulos E451.

Se explican por separado cada uno de los modos de trabajo que se pueden configurar en el E451, las secuencias de sucesos que tienen lugar en cada caso, los mensajes de audio pregrabados utilizados,…

3.1 Modo Propietario

3.1.1. Conexión con el controlador

En este modo, el establecimiento de las comunicaciones entre el E451 y el controlador se hace mediante un protocolo propietario de EQUITEL. Este protocolo está descrito en el documento "***Protocolo comunicaciones Familia E400 EQUITEL***", donde se detallada toda la información del funcionamiento de las comunicaciones entre el equipo E451 y el controlador.

El E451 actúa como un servidor TCP en el puerto **7000** y acepta la conexión de un solo cliente de forma simultánea.

3.1.2. Envío de una llamada

Cuando el botón de usuario se activa, comienza el proceso de envío de llamada hacia la central, según la siguiente secuencia:

1. El E451 envía al controlador conectado un mensaje TCP indicando la activación del pulsador y solicitando una llamada, el mensaje es "DEMCALL".
2. El controlador responderá con el correspondiente ACK, concretamente "ACK_DEMCALL".
3. Cuando el mensaje de ACK anterior es recibido, el E451 empieza a reproducir el mensaje pregrabado "*calling tone*", que indica "llamada recibida" y se mantiene así un máximo de 1 minuto en espera de recibir el mensaje de activación de audio desde la central. Durante la reproducción del tono, el LED de estado (ver Figura 3) se ilumina de manera intermitente.
4. En caso de no recibir el ACK o si ha transcurrido el minuto y no se ha activado el audio, el E451 emitirá 2 veces el mensaje pregrabado "*offline tone*" que indica "destino no disponible" y el LED se apagará.

3.1.3. Establecimiento de la comunicación de audio

Cuando un controlador quiere establecer comunicación de audio con el E451, bien como resultado de una solicitud de llamada o bien asíncronamente, éste envía un mensaje de "STARTAUDIO" al E451, en el que se incluyen la dirección IP y el puerto de destino del audio que el sistema ha de enviar.

En el momento en el que el E451 recibe esta orden, abre el puerto **30000** para escuchar los paquetes RTP entrantes y envía lo que él genera a la dirección y puerto indicados.

El E451 contesta al controlador con el correspondiente ACK ("ACK_STARTAUDIO_OK", "ACK_STARTAUDIO_NOK"), indicándole si ha podido o no activar el audio.

En el caso de que la activación de audio se haya realizado de forma correcta, se encenderá el LED, de forma fija y se mantendrá así mientras el audio permanezca abierto.

Para evitar que, en caso de que se produzcan errores en la comunicación, el E451 se quede con el audio activado permanentemente, se manda desde el controlador una orden de refresco. Cada vez que se recibe la orden de "STARTAUDIO", la comunicación de audio permanecerá activa por un máximo de 2 minutos.

La comunicación de audio empleando el E451 utiliza el protocolo RTP con una codificación G.711-A y una frecuencia de muestreo de 8 kHz.

3.1.4. Cierre de la comunicación de audio

Para cerrar una comunicación de audio previamente establecida, el controlador debe enviar el mensaje de “STOPAUDIO”.

El E451 devolverá el correspondiente ACK (“ACK_STOPAUDIO_CLOSED”, “ACK_STOPAUDIO_NOCLOSED”). Así el controlador podrá saber si el equipo tiene cerrado el audio o no.

El LED apagado es un indicativo de que los circuitos de audio están cerrados correctamente.

3.2 Modo SIP con PBX

El E451 incorpora un agente SIP que le permite recibir y realizar llamadas directamente a dispositivos IP, y si se utiliza una PBX apropiada, incluso a teléfonos analógicos o móviles.

Este protocolo abarca la gestión del establecimiento, modificación y finalización de sesiones de intercambio de servicios multimedia entre varios participantes, mediante redes digitales.

El SIP es un protocolo muy complejo ya que abarca muchos aspectos, en el E451 se le ha dado la aplicación de gestión de llamadas VoIP. Se ha implementado una parte pequeña del mismo para poder hacer una sencilla funcionalidad de respuesta de la llamada entrante y de solicitud de una llamada hacia el dispositivo configurado, mediante una función de “push-to-call” asociada al botón de usuario (ver Figura 3).

El E451 puede registrarse en una PBX SIP como una extensión más para realizar y recibir llamadas. Además soporta la transferencia de llamada, de tal modo que, por ejemplo, la llamada del interfono recibida en una extensión puede ser transferida a otra extensión.

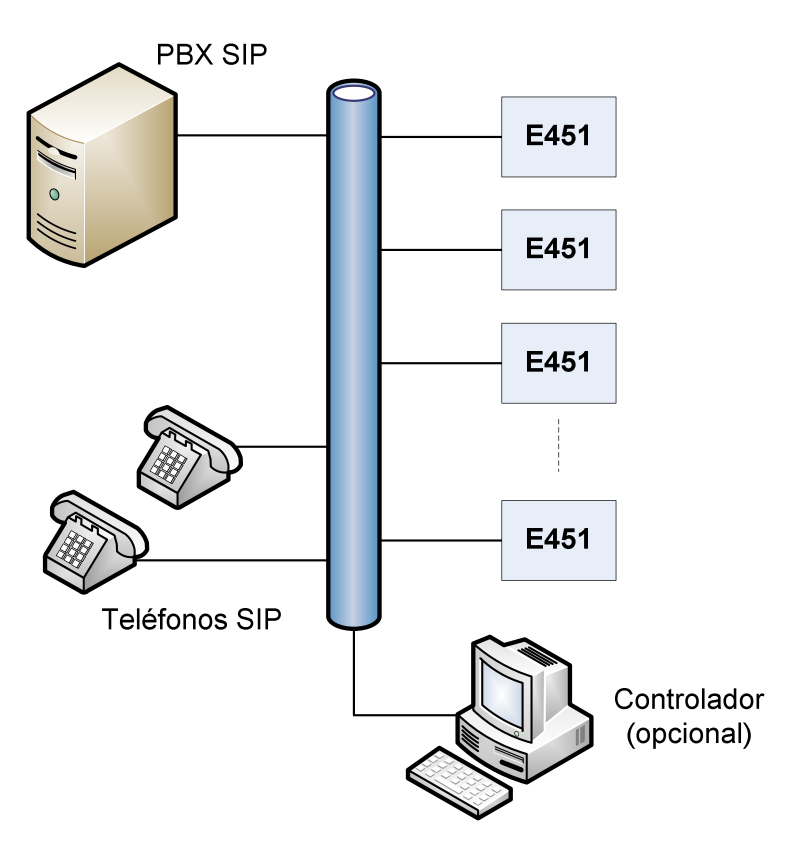


Figura 11. Red básica para E451 usando SIP

Mediante este sistema sería posible implementar una red de interfonía IP utilizando E451 sin necesidad de ningún controlador, simplemente con una PBX SIP y uno o varios teléfonos.

Sin embargo, opcionalmente puede añadirse a esta red un controlador (ver Figura 11), consistente en un ordenador con el software necesario. Puede usarse la aplicación de demostración que EQUITEL proporciona y que, en el modo de trabajo con el protocolo SIP sólo supervisa las llamadas establecidas para registrarlas y controla la salida y entrada auxiliares (ver puntos 1.9 y 1.10).

3.2.1. Configuración básica de la red SIP con PBX

El procedimiento para configurar una red utilizando E451 y el modo SIP con PBX, es como sigue:

1. Configurar la PBX para poder dar de alta tantas extensiones como equipos E451 se deseen utilizar y otras tantas extensiones para los teléfonos correspondientes.
2. Configurar el/los teléfono/s para que se registren en la centralita con la extensión asignada. Es muy importante que los teléfonos usados tengan la capacidad de utilizar el códec de audio G711-A, que es utilizado por los interfonos E451.
3. Configurar los equipos E451 para que se registren también en la PBX con la extensión asignada a cada uno de ellos.
4. Configurar en cada uno de los E451, la extensión del número al que se ha de llamar al pulsar el botón exterior. El derivar la llamada a otro teléfono, en caso de que la extensión configurada en el E451 no la atienda, se puede hacer mediante una configuración adecuada en la centralita PBX.
5. Cuando todos los equipos se han configurado, se ha de comprobar en la centralita que, efectivamente, todos están registrados y, por tanto, con capacidad de comunicarse.

Como se verá en los siguientes apartados, el botón de usuario tiene una triple funcionalidad: *llamar*, *atender una llamada* y *colgar*.

3.2.2. Envío de una llamada

Cuando el botón de usuario se activa, y el equipo E451 está correctamente registrado en la PBX, comienza la solicitud de establecimiento de comunicación usando el protocolo SIP:

1. Si el dispositivo al que se quiere llamar (teléfono, E451,..) está registrado, disponible y admite la misma codificación de audio que el E451, éste empieza a reproducir el mensaje pregrabado de "*calling tone*", que indica "llamada recibida en el destino" y se mantiene así hasta que el dispositivo al que se llama descuelgue o haya transcurrido el tiempo de espera (se configura en la PBX). Simultáneamente con la reproducción del tono, el LED de estado parpadeará.
2. En caso de que el E451 o el teléfono destino no estén registrados, haya habido algún problema en el establecimiento de la comunicación (destino ocupado, codificación audio no compatible), o haya transcurrido el tiempo de espera de aceptación de la llamada, se emitirá dos veces el mensaje pregrabado "*offline tone*", que indica "destino no disponible" y el LED se apagará.
3. Simultáneamente a este proceso de establecimiento de la comunicación y si hay un controlador conectado correctamente en la red, el E451 le envía mensajes TCP indicando los hechos que están teniendo lugar: solicitud de envío de llamada, "DEMCALLSIP", solicitud de llamada hacia el destino indicado en el mensaje, "OUTCALLRINGING".
4. Si por el motivo que sea, el E451 emite el mensaje de "*offline tone*", éste informa al controlador del no establecimiento de la comunicación, con el mensaje: "DISCONNECTEDCALL".

3.2.3. Recepción de una llamada

Cualquiera de los teléfonos SIP puede comunicarse con cualquiera de los E451 y cualquier E451 puede comunicarse con otro E451, si están correctamente registrados en la PBX. Sin más que llamar a la extensión correspondiente, en el caso del teléfono o de configurar dicha extensión destino en el interfono E451 que realice la llamada:

1. Cuando el E451 recibe una solicitud de establecimiento de comunicación y no ha detectado ningún problema (codificación de audio no soportada por el E451, que ya esté en comunicación con otro teléfono,..), el E451 empieza a reproducir el mensaje pregrabado *"ring tone"* que

indica “llamada entrante recibida” y se mantiene así hasta que se confirma el establecimiento de la comunicación (pulsando el botón de usuario o si está configurada la respuesta automática, hasta que transcurra el tiempo establecido), o haya transcurrido el tiempo de espera (se configura en la PBX). Durante el tiempo que se esté reproduciendo el tono el LED parpadea.

2. El E451 envía un mensaje TCP al controlador, si hay alguno conectado, indicando que hay una solicitud de llamada entrante, “INCALLRINGING”, informando además cuando se ha establecido la comunicación de audio con el mensaje “CONNECTEDCALL”.

3. Si por el motivo que sea, esta llamada es rechazada por el E451, éste informa al controlador con el mensaje de “DISCONNECTEDCALL”.

3.2.4. Comunicación de audio

Cuando una llamada, iniciada por cualquiera de los dos extremos progresa correctamente, el E451 abre el canal de audio para escuchar los paquetes RTP entrantes y enviar lo que él genera.

La comunicación de audio utilizando el E451 utiliza el protocolo RTP con una codificación G.711-A y una frecuencia de muestreo de 8 kHz.

Mientras el interfono se encuentre en uso, es decir, con el audio abierto, el LED permanecerá encendido.

3.2.5. Cierre de la comunicación de audio

El cierre de una comunicación de audio previamente establecida, puede hacerse desde cualquiera de los extremos. En el caso del E451, se corta la conexión pulsando el botón de usuario.

En este caso, y si la desactivación del audio se ha realizado de forma correcta, se apagará el LED de estado, como indicador visual de que el interfono ha vuelto a su estado de reposo.

3.3 Modo P2P-SIP

Este modo de trabajo es prácticamente igual al anterior, con la excepción de que no se hace necesario el uso de una centralita PBX para realizar el establecimiento de la comunicación.

Una vez configurada la extensión destino en el interfono E451, es posible realizar y recibir llamadas con otros dispositivos IP que tampoco requieran registrarse en una PBX, así como también hacer llamadas directamente entre los interfonos E451.

El inconveniente de trabajar en este modo frente al modo SIP con PBX, explicado en el punto 3.2 , viene determinado por la inexistencia de la central PBX, pues con ella se puede hacer una gestión de las comunicaciones con labores de supervisión de los extremos, de desvío de llamadas, etc.

3.3.1. Configuración básica de la red P2P-SIP

El procedimiento para configurar una red utilizando E451 y el modo P2P-SIP, es como sigue:

1. Configurar el teléfono IP, que no requiera registro en una PBX, asignándole una extensión propia y los datos requeridos para realizar una llamada [(4)]. Es muy importante que el teléfono utilizado tenga la capacidad de utilizar el códec de audio G711-A, que es el utilizado por los interfonos E451.

2. Configurar los equipos E451, asignándoles una extensión propia a cada uno de ellos.

3. Configurar en cada uno de los E451, la extensión y la IP del dispositivo al que se quiera llamar en una aplicación de “push-to-call”. En este modo de trabajo no es posible realizar desvíos de llamadas.

4. Si todos los equipos están correctamente configurados, están en capacidad de comunicarse

(4) No es objeto de este documento explicar la configuración de los teléfonos IP disponibles en el mercado, referirse al fabricante de cada uno para ello.

3.3.2. Proceso de comunicación de la red P2P-SIP

El envío y la recepción de una llamada, el intercambio de audio y el cierre de la comunicación, se realiza de la misma manera que en el modo SIP con PBX explicado en el apartado anterior, para más detalles consultar los puntos: 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4 y 3.2.5.

En este modo el botón también tiene una triple funcionalidad: *llamar*, *atender una llamada* y *colgar*.

3.4 Prueba de funcionamiento

Dentro del protocolo propietario de EQUITEL se ha implementado un comando para ayudar en las labores de mantenimiento del equipo.

Se puede comprobar que el interfono E451 está funcionando correctamente, enviando desde el controlador la orden “QRYSYSINFO”, a la que el equipo responde informando del estado del sistema en ese momento: tareas ejecutándose e indicación de actividad en los circuitos de audio (mensaje “SYSINFO”).

3.5 Mensajes pregrabados de audio

El E451 es capaz de reproducir tres mensajes de audio pregrabados, para indicar las situaciones del estado de llamada descritas en los apartados anteriores:

calling.pcm:

- *Modo Propietario:* se reproduce cuando la solicitud de llamada ha sido recibida correctamente en el centro de control.
- *Modo SIP/P2P-SIP:* se reproduce cuando la llamada ha progresado correctamente y ha sido recibida por el destinario de la misma.

ring.pcm:

- *Modo SIP/P2P-SIP:* se reproduce cuando se recibe una solicitud de llamada entrante en el E451.

offline.pcm:

- Se reproduce para indicar un de fallo en cualquiera de los tres modos de funcionamiento con el que se establezca la comunicación de audio, si la llamada no es recibida o no se contesta pasado un tiempo, etc.

El interfono E451 lleva cargados unos mensajes pregrabados por defecto, pero existe la posibilidad de tele-cargar los mensajes deseados y la de volver a restaurar los de fábrica, todo ello a través del servidor Web.

Los mensajes han de tener la extensión de fichero “.pcm” y el formato siguiente para ser aceptados por el sistema:

- Codificación G.711-A
- Velocidad de muestreo 8 KHz, 8 bits por muestra, un canal.

También existe la posibilidad de controlar la emisión de estos mensajes a voluntad utilizando, desde un controlador, el comando: “PLAYTONE”

Capítulo 4 Control de la entrada y la salida auxiliares

En este capítulo se explica cómo leer la entrada auxiliar y cómo actualizar la salida de contacto seco que dispone el equipo E451.

Estos contactos están accesibles físicamente en unos conectores, tal y como se detallaba en los puntos 1.9 y 1.10 y a través de ellos se pueden conectar otros dispositivos externos.

4.1 Mensajes de control de los contactos

Mediante el protocolo propietario de EQUITEL se realiza la consulta y la actualización de los contactos, utilizando los mensajes que se describen a continuación y están explicados en detalle en el documento "***Protocolo comunicaciones Familia E400 EQUITEL***".

4.1.1. Consulta configuración

La configuración de los dos contactos auxiliares del equipo, es fija y definida por su circuito de protección (ver puntos 1.9 y 1.10). El uso de esta orden devolverá al controlador esta configuración.

1. El controlador puede consultar la configuración de los contactos auxiliares enviando al E451 el mensaje TCP de "QRYPPORTCONFIG".
2. El E451 devuelve el mensaje "PPORTCONFIG", en el que se incluyen los parámetros de dirección de los contactos y su valor inicial.

4.1.2. Escritura sobre la salida

Según el esquema eléctrico para el contacto de salida (ver Figura 6), se dispone de un relé "normalmente abierto". Para activarlo habrá que escribir un "1"en el pin dedicado a esta salida y para volver al estado original habrá de "limpiarse" escribiendo un "0".

1. Para escribir remotamente el valor deseado sobre el pin configurado como salida, el controlador envía el comando "WRITEPPORT" seguido del parámetro deseado (**1**/**0**).
2. El E451 responderá con el ACK correspondiente, en este caso "ACK_WRITEPPORT".

4.1.3. Lectura de los contactos

El contacto de entrada ha de ser "normalmente abierto", tal y como se muestra en el esquema eléctrico de la Figura 5. En estado de reposo en el pin dedicado a esta entrada se leerá un "1" y si el contacto está activado se leerá un "0".

1. El controlador puede consultar el valor de los contactos mediante el envío del comando "READPPORT".
2. En este caso el E451 responderá con el mensaje "PPORT" seguido del parámetro correspondiente al valor de la entrada y la salida.

4.1.4. Cambio de estado en las entradas

1. Cuando el contacto auxiliar de entrada cambia de estado, el E451 envía un mensaje "CHANGEPPORT" indicando este cambio.
2. El controlador responderá con el correspondiente ACK, en este caso "ACK_CHANGEPPORT".

4.2 Activación del contacto de salida mediante tonos DTMF

La activación de la salida de relé puede ser controlada por tonos DTMF generados por el teléfono SIP con el que se ha establecido comunicación.

El tiempo de activación del relé y el código de dígitos son seleccionables a través del servidor Web.

Los tonos DTMF pueden ser enviados en banda (codificados como el audio), o fuera de banda a través de mensajes de señalización en SIP o en RTP usando el mecanismo de RFC-2833.

Capítulo 5 Configuración utilizando el servidor Web

La tarjeta E451 tiene integrado un servidor Web que permite acceder a los parámetros de configuración de forma remota conectándose a través de un navegador Web.

El equipo sale de fábrica configurado con los siguientes parámetros de acceso a la red:

IP: **192.168.1.1**

Máscara de subred: **255.255.255.0**

Gateway: **0.0.0.0 (no usado)**

A continuación se expone el método a seguir para acceder al servidor Web del E451:

- Configurar la IP del ordenador de forma que esté en la misma subred que el E451 y asegurarse de que no hay otros equipos en la red con la misma dirección IP.
- Iniciar el explorador y escribir http://192.168.1.1 en la barra de direcciones.
- Aparecerá una página solicitando la clave de acceso al servidor Web. Inicialmente, la contraseña es "**admin**".
- Una vez introducido el dato de manera correcta, se accederá a la página principal.

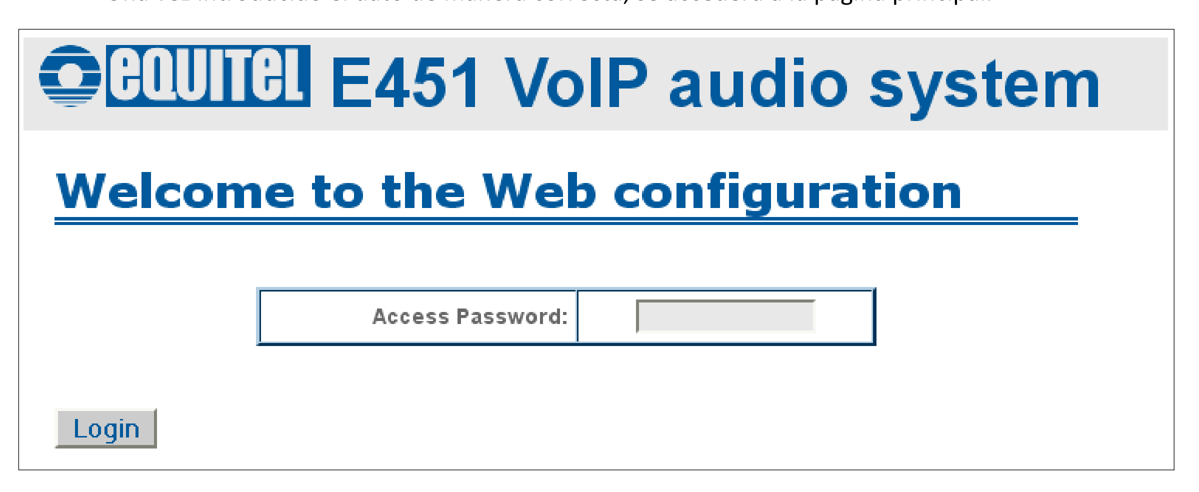


Figura 12. Página de acceso al servidor Web del E451

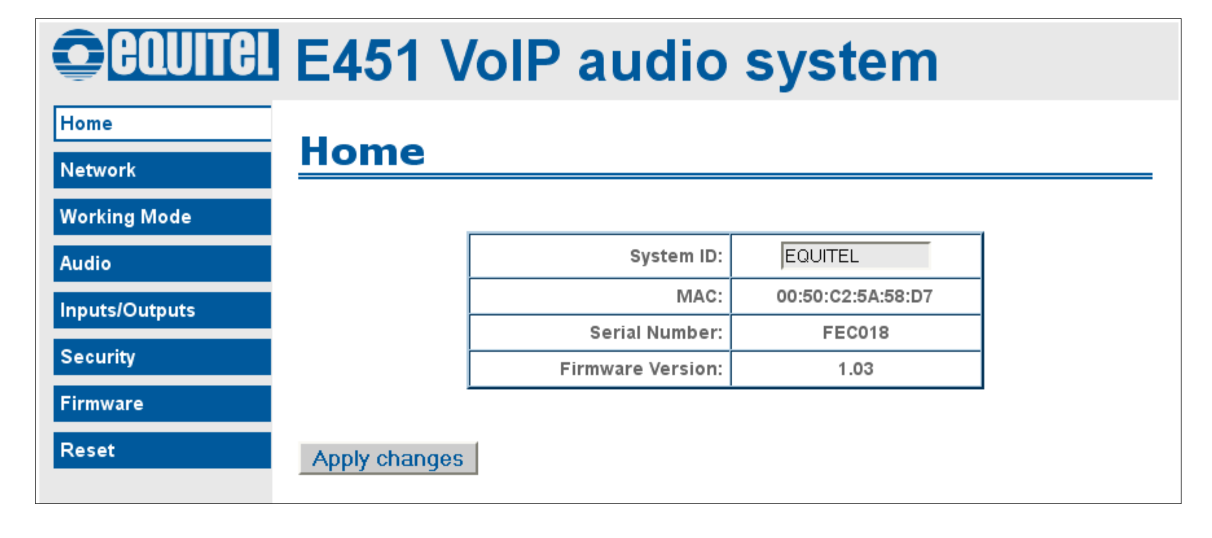


Figura 13. Página inicial del servidor Web del E451

En la parte izquierda se encuentra el menú de acceso a las diferentes páginas del servidor:

- **Home**: es la página principal, donde se encuentra la información del sistema.
- **Network**: es la página donde se establece la configuración de red.
- **Working Mode**: el E451 es capaz de funcionar en uno de los tres modos de trabajo comentados, de manera excluyente, en esta página es donde se realiza esta selección del modo.
- **Audio**: contiene parámetros relativos a la configuración del audio y la tele-carga de los mensajes pregrabados.
- **Inputs/Outputs**: contiene la activación de métodos relacionados con la entrada y la salida auxiliares.
- **Security**: permite hacer el cambio de los credenciales para acceder al equipo.
- **Firmware**: página para cargar remotamente en el equipo el nuevo firmware proporcionado por EQUITEL.
- **Reset**: desde esta página se ofrece la posibilidad de restaurar el equipo a los parámetros de fábrica y además, reiniciar el equipo remotamente.

5.1 Información general

En la página inicial, que se muestra en la Figura 13, se visualizan los parámetros de información general del sistema.

Aparecen unos datos fijos y no modificables como el número de serie, la versión de firmware o la dirección MAC del equipo.

El nombre de identificación del equipo puede ser configurado y después se pulsa el botón de *Apply Changes* para guardarlo.

5.2 Configuración de red

En esta página se muestran los valores de la configuración de red existentes en ese momento y la posibilidad de modificarlos.

La asignación de la IP se hace de manera estática rellenado los campos necesarios, como se muestra en la figura siguiente.

Una vez establecidos los parámetros correspondientes se han de guardar los cambios pulsando el botón *Apply Changes*, situado en la parte baja de la página.

Esta pulsación lleva asociado un reinicio del equipo, tras el cual se puede volver a acceder al servidor Web utilizando en el explorador la nueva dirección IP.

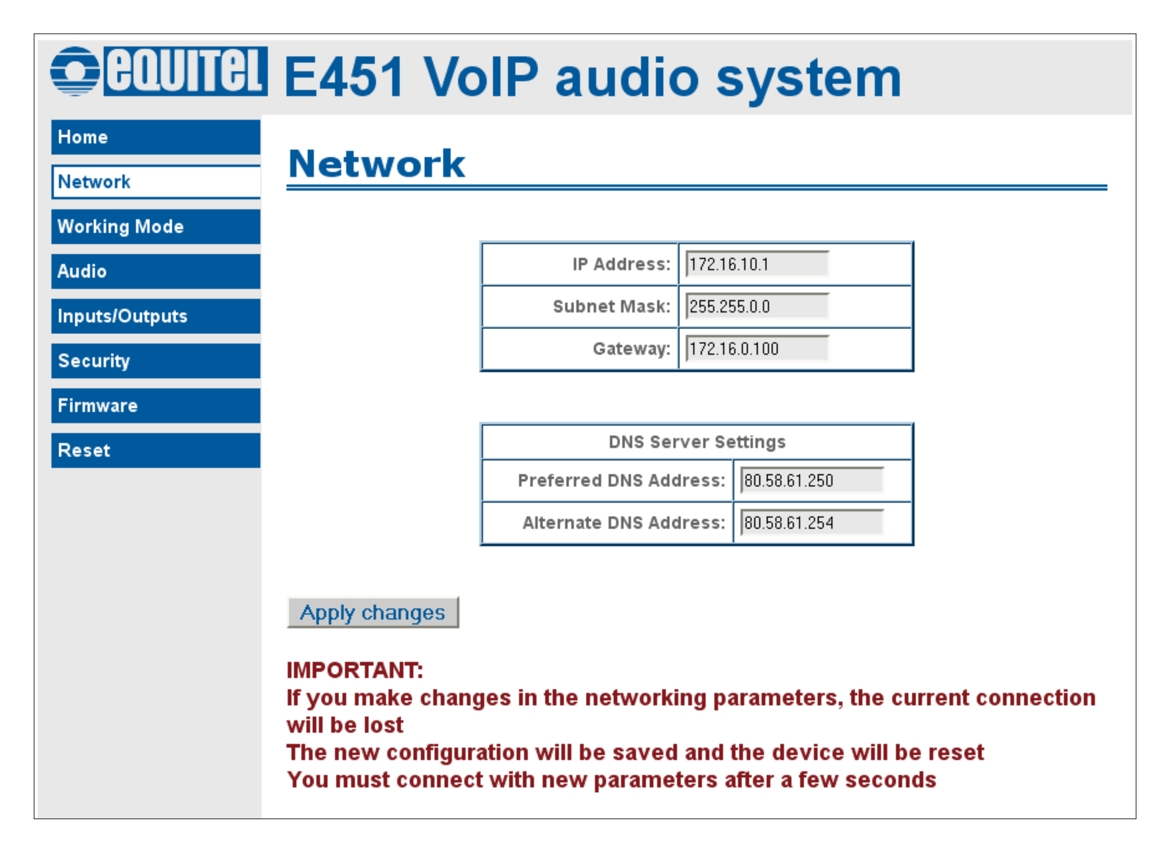


Figura 14. Configuración de red

5.3 Configuración del modo de trabajo

En esta página se selecciona la alternativa para implementar la funcionalidad de comunicación IP.

Como se ha explicado con anterioridad, el E451 dispone de tres modos de trabajo alternativos:

- **Propietary Mode**: el establecimiento de las comunicaciones se hace mediante un protocolo propietario de EQUITEL, ver punto 3.1 .
- **SIP PBX Mode**: el establecimiento de las llamadas se hace utilizando el protocolo SIP y una PBX, necesariamente, ver punto 3.2 .
- **P2P-SIP Mode**: las comunicaciones se establecen utilizando el protocolo SIP directamente entre los extremos, sin usar una PBX, ver punto 3.3 .

E451 VoIP audio system

Home
Network
Working Mode
Audio
Inputs/Outputs
Security
Firmware
Reset

Working Mode

Click a button to indicate the Audio mode on the device

- Proprietary Mode
- SIP PBX Mode
- P2P-SIP Mode

Account SIP PBX Settings	
SIP Proxy IP:	172.16.10.11
SIP Port:	5060
SIP Registration Timeout [secs]:	120
Authenticated User:	1001
Authenticated Password:	1001
Destination Number:	2000

Incoming Call Settings	
Auto-Answer:	No

Apply changes

IMPORTANT:
After applying all settings, the device will be reset
You can access it after a few seconds

Figura 15. Configuración del modo de trabajo. Modo SIP con PBX

En el caso de haber seleccionado el modo SIP con PBX (ver Figura 15) es necesario configurar algunos parámetros del agente SIP que el E451 lleva integrado:

- **SIP Proxy IP**: es la dirección IP o nombre de la PBX.
- **SIP Port**: es el puerto SIP de la PBX, el estándar SIP es el 5060.
- **SIP Registration Timeout**: tiempo, en segundos, de expiración del registro del equipo en la PBX. Admite valores de 90 a 9000 segundos.
- **Authenticated User**: es la extensión asignada en la PBX para el interfono E451.
- **Authenticated Password**: es la contraseña configurada en la PBX para la extensión asignada.
- **Destination Number**: es la extensión del dispositivo SIP al que se desea llamar, al pulsar el botón de usuario.
- **Auto-Answer:** Cuando está activada esta opción, el E451 responde de manera automática a las llamadas entrantes, pasados los segundos configurados (ver Figura 16).

Después de la configuración del agente SIP y, en caso necesario de la modificación de los parámetros, se ha de pulsar el botón *Apply Changes* para guardar los cambios.

E451 VoIP audio system

Home
Network
Working Mode
Audio
Inputs/Outputs
Security
Firmware
Reset

Working Mode

Click a button to indicate the Audio mode on the device
○ Proprietary Mode
○ SIP PBX Mode
◉ P2P-SIP Mode

P2P-SIP Settings	
Authenticated User:	1001
Destination Number:	1002
Destination IP:	172.16.10.2
Destination Port:	5060
No Answer Timeout [secs]:	60

Incoming Call Settings	
Auto-Answer:	Yes
Auto-Answer Time [secs]:	3

Apply changes

IMPORTANT:
After applying all settings, the device will be reset
You can access it after a few seconds

Figura 16. Configuración del modo de trabajo. Modo P2P-SIP

Para usar el modo P2P-SIP (ver Figura 16) es necesario configurar los siguientes parámetros:

- **Authenticated User**: es la extensión asignada para el interfono E451.
- **Destination Number**: es la extensión del dispositivo SIP al que se desea llamar, al pulsar el botón de usuario.
- **Destination IP**: es la IP del dispositivo SIP asociada a la extensión configurada anteriormente.
- **Destination Port**: es el puerto SIP para el dispositivo destino. En caso de comunicar E451 entre sí usando el modo P2P-SIP, este puerto ha de ser el 5060.
- **No Answer Timeout**: tiempo, en segundos, para finalizar la solicitud de llamada si antes no responde el destino. Admite valores de 10 a 300 segundos.
- **Auto-Answer:** Cuando está activada esta opción, el E451 responde de manera automática a las llamadas entrantes, pasados los segundos configurados (valores de 1 a 180 segundos).

Una vez establecida la configuración se han de guardar los cambios pulsando el botón *Apply Changes*, situado en la parte baja de la página. Esta pulsación lleva asociada un reinicio del equipo, ya que el modo de trabajo establece el funcionamiento del módulo E451 en el arranque.

5.4 Configuración de audio

La página de configuración de audio es como la de la Figura 17. A través de esta página se pueden configurar los niveles de entrada y salida de audio, la activación de las funcionalidades del Cancelador de Eco Acústico y la actualización de los mensajes de audio pregrabados.

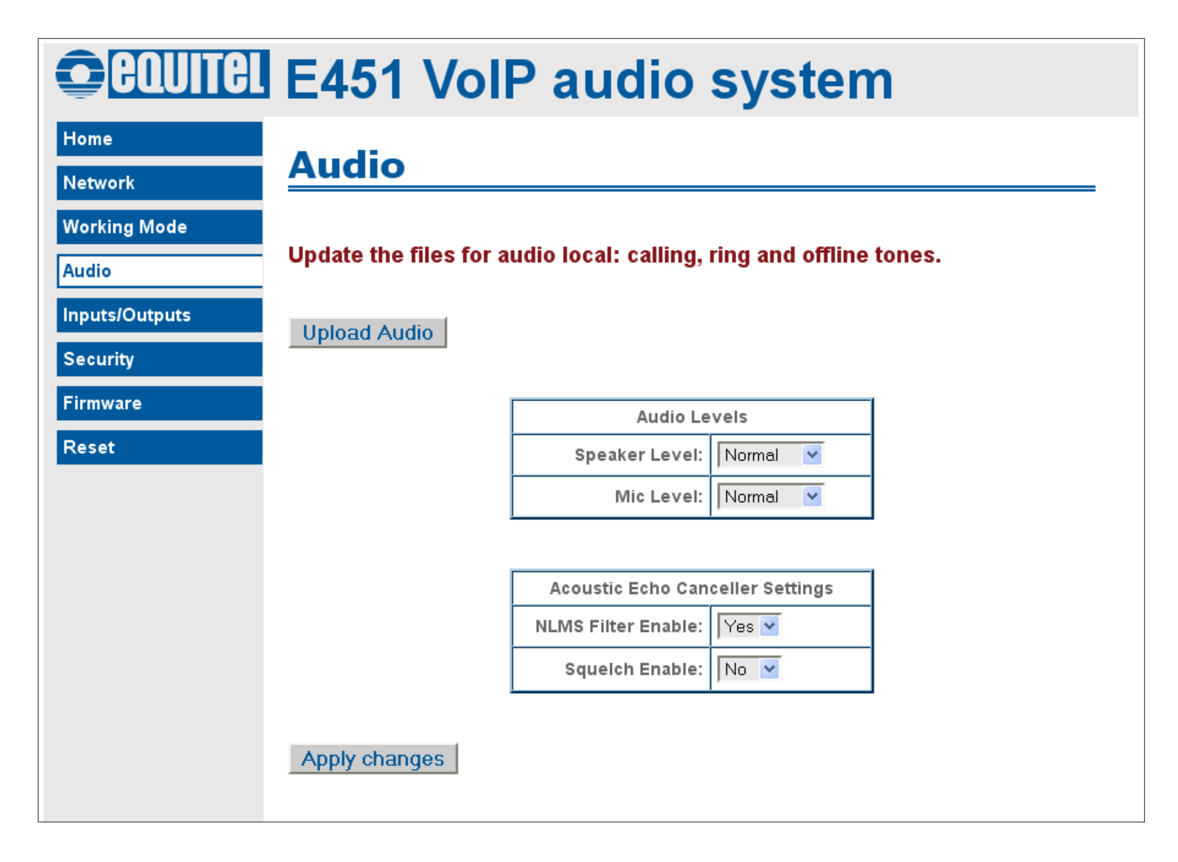


Figura 17. Configuración de audio

- **Audio Levels**: modificación de los niveles de entrada y/o salida de audio del E451.
    - **Speaker Level**: *Mute, Very Low, Low, Normal, High, Very High* y *Maximun*.
    - **Mic Level**: *Mute, Very Low, Low, Normal, High, Very High* y *Maximun*.
- **Acoustic Echo Canceller Settings**: indica si se van a utilizar o no alguna de las dos posibilidades de cancelación de eco, para mejorar la calidad de audio. Los dos tipos de filtrado pueden usarse individualmente o de manera conjunta.
    - **NLMS Filter Enable**: activación del filtrado adaptativo NLMS o no. (Por defecto: activado).
    - **Squelch**: activación o no del filtrado del audio entrante. (Por defecto: desactivado).

Es importante tener en cuenta que para poder establecer un cambio en la configuración del audio no ha de haber ninguna comunicación en curso, es decir, hay que cerrar el audio de la forma adecuada dependiendo del modo de trabajo, después cambiar los parámetros deseados y pulsar el botón *Apply Changes* para guardar los cambios.

Tal y como se ha comentado en el punto 3.4 , aunque el E451 incluye unos mensajes de audio pregrabados por defecto, el usuario puede tele-cargar otros de su elección. La forma de hacerlo es pulsando el botón *Upload Audio* que aparece en la página de configuración de audio (ver Figura 17).

En la figura siguiente se pueden observar los cuadros de diálogo para la selección de la carga del audio correspondiente a cada uno de los dos mensajes de funcionalidad, explicados en el apartado 3.4 .

Se selecciona el fichero de audio del mensaje que se quiere actualizar, pulsado el botón *Examinar* del cuadro de diálogo *File to upload*. Seguidamente, se pulsa el botón *Upload File* para que sea grabado en la memoria flash del E451.

equitel E451 VoIP audio system

Home
Network
Working Mode
Audio
Inputs/Outputs
Security
Firmware
Reset

Upload Calling Tone

This enables you to upload an audio file for using it as outgoing call tone.

File to upload: Examinar...

Upload File

Upload Ring Tone

This enables you to upload an audio file for using it as incoming call tone.

File to upload: Examinar...

Upload File

Upload Offline Tone

This enables you to upload an audio file for using it as offline tone.

Figura 18. Carga de los mensajes de audio pregrabados

5.5 Entradas y salidas

En esta página (ver Figura 19) se configuran, por un lado, dos parámetros que tienen que ver con la conexión TCP que se establece entre el E451 y el controlador:

- **Send GPIO change**: Activar o no el envío del mensaje que se indica que se ha producido un cambio en la entrada, cada vez que éste tenga lugar. (Por defecto: desactivado).
- **Use Keep-Alive**: Activar o no el uso de un temporizador de "keep-alive". En caso de activar esta opción, habrá de configurarse el valor, en segundos, del temporizador. (Por defecto: desactivado).

Por otro lado, en esta página se establece la configuración de la activación de la salida de relé controlada por tonos DTMF. Estos tonos serán generados por el dispositivo SIP que con que ha establecido comunicación el interfono E451:

- **Method of detection DTMF tones**: métodos en los que pueden ser enviados los tonos DTMF y que el interfono E451 es capaz de detectar:
  - **None:** opción de actuación sobre el relé, desactivada.
  - **Inband Audio:** envío de señales DTMF codificadas como el audio.
  - **Outband-RTC2833:** envío de las señales fuera de banda usando el mecanismo RFC-2833.
  - **SIP INFO packets:** los tonos DTMF se envían fuera de banda como un paquete SIP INFO.
- **DTMF Activation Code**: código DTMF de activación deseado. (Valores de 1 a 5 dígitos).
- **Relay Activation Duration**: tiempo de activación del relé, en segundos (de 1 a 120 segundos).

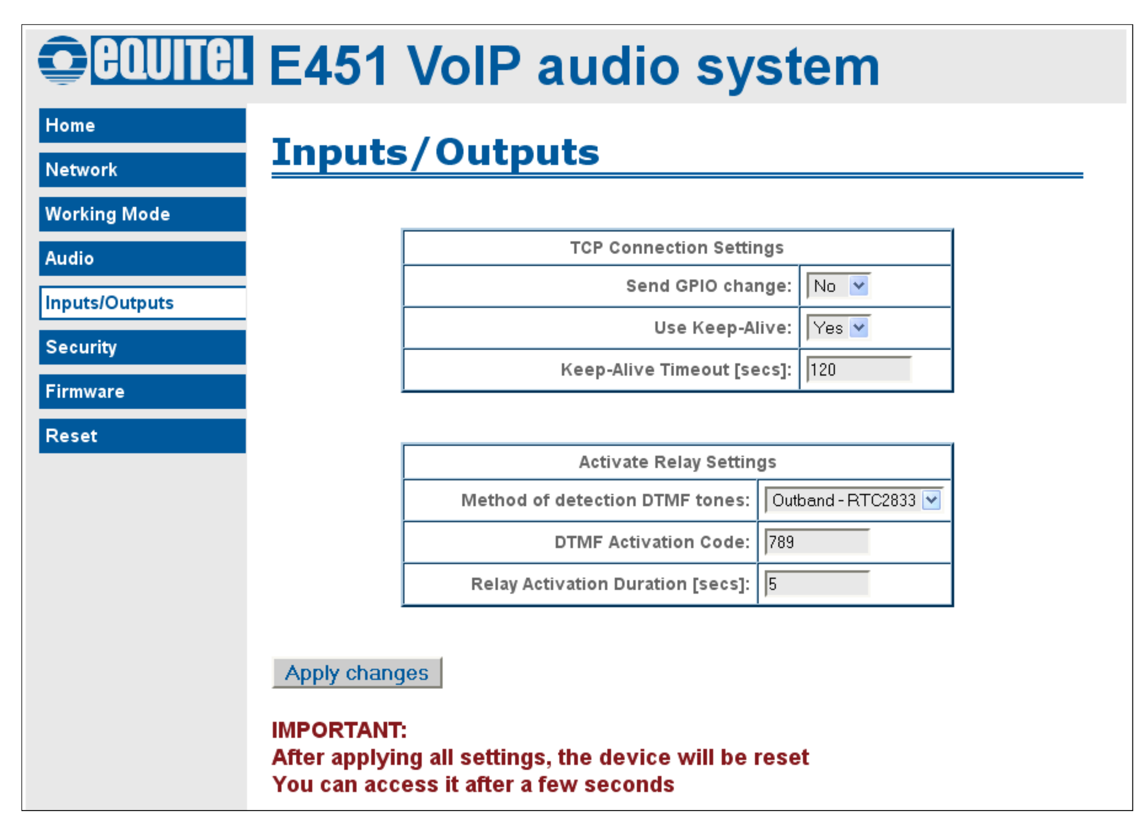


Figura 19. Conexión TCP y activación de la salida de relé

5.6 Configuración de credenciales

Esta es la página en la que se puede cambiar la clave de acceso al servidor Web del E451.

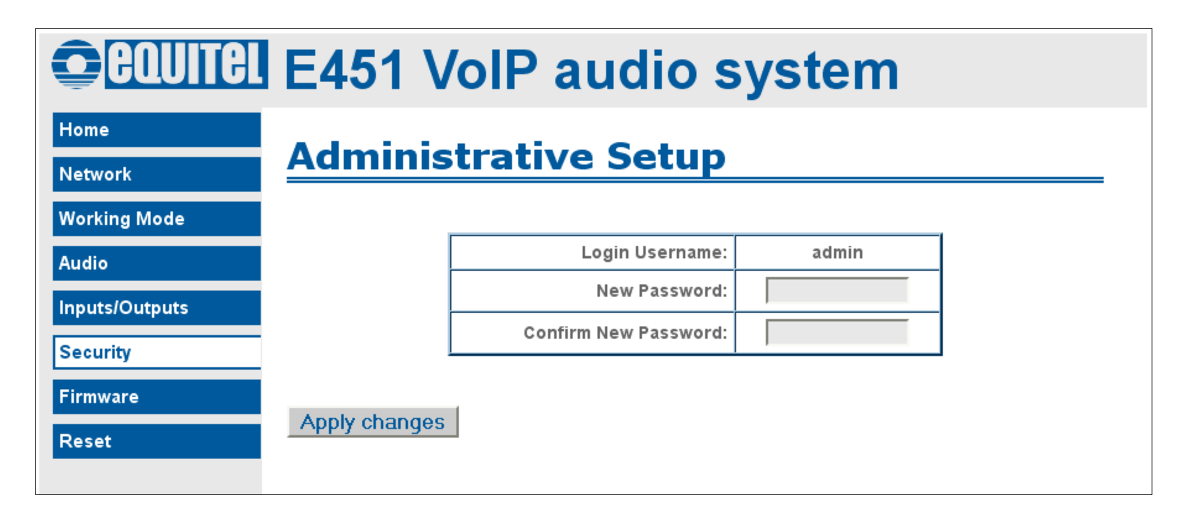


Figura 20. Cambio de la contraseña de acceso

5.7 Actualización del firmware

En caso de ser necesario, EQUITEL proporcionará un fichero para la actualización del firmware del equipo.

El proceso de actualización es muy sencillo (ver Figura 21), basta con seleccionar el fichero enviado en esta página pulsando el botón *Examinar* del cuadro de diálogo *File to upload* y luego pulsar el botón *Upload File*.

El proceso de actualización durará unos minutos tras los cuales el E451 se reiniciará de forma automática.

Dependiendo de la actualización, puede que sea necesario actualizar también los parámetros de configuración, en cuyo caso EQUITEL proporcionará la documentación necesaria de cómo hacerlo junto con el firmware del equipo.

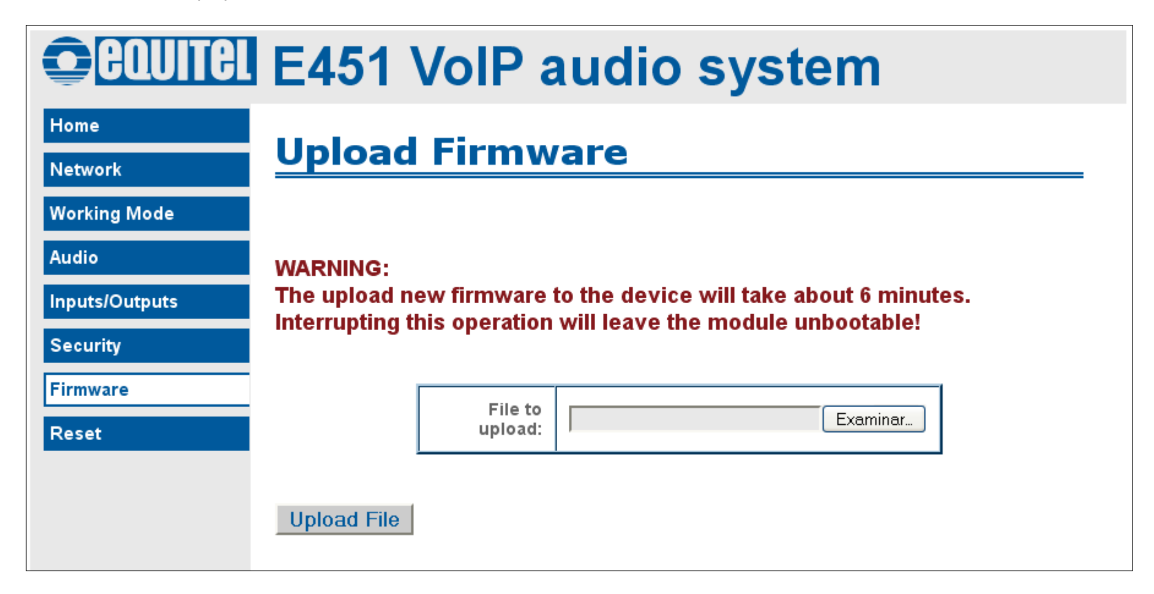


Figura 21. Actualización del Firmware

5.8 Configuración de fábrica y reinicio

En la página rotulada como *Reset* es posible realizar tres acciones:

- **Reboot Device**: en caso de funcionamiento anómalo o por cualquier otro motivo, podría ser necesario reiniciar el sistema. Desde esta página se puede hacer de forma remota muy cómodamente sin más que pulsar el botón *Reboot*.
- **Restore to Factory**: pulsado el botón *Restore* se restaura la configuración del equipo a los valores de fábrica. Hay que tener en cuenta que la IP del equipo se mantiene, ya que se restauran todos los parámetros excepto la configuración de red.
- **Restore Audio Tones**: el sistema viene con unos mensajes de audio por defecto para los distintos tonos de la comunicación, éstos pueden ser actualizados por el usuario (ver Figura 18). A través de la página de *Reset* es posible volver a dejar los mensajes originales.

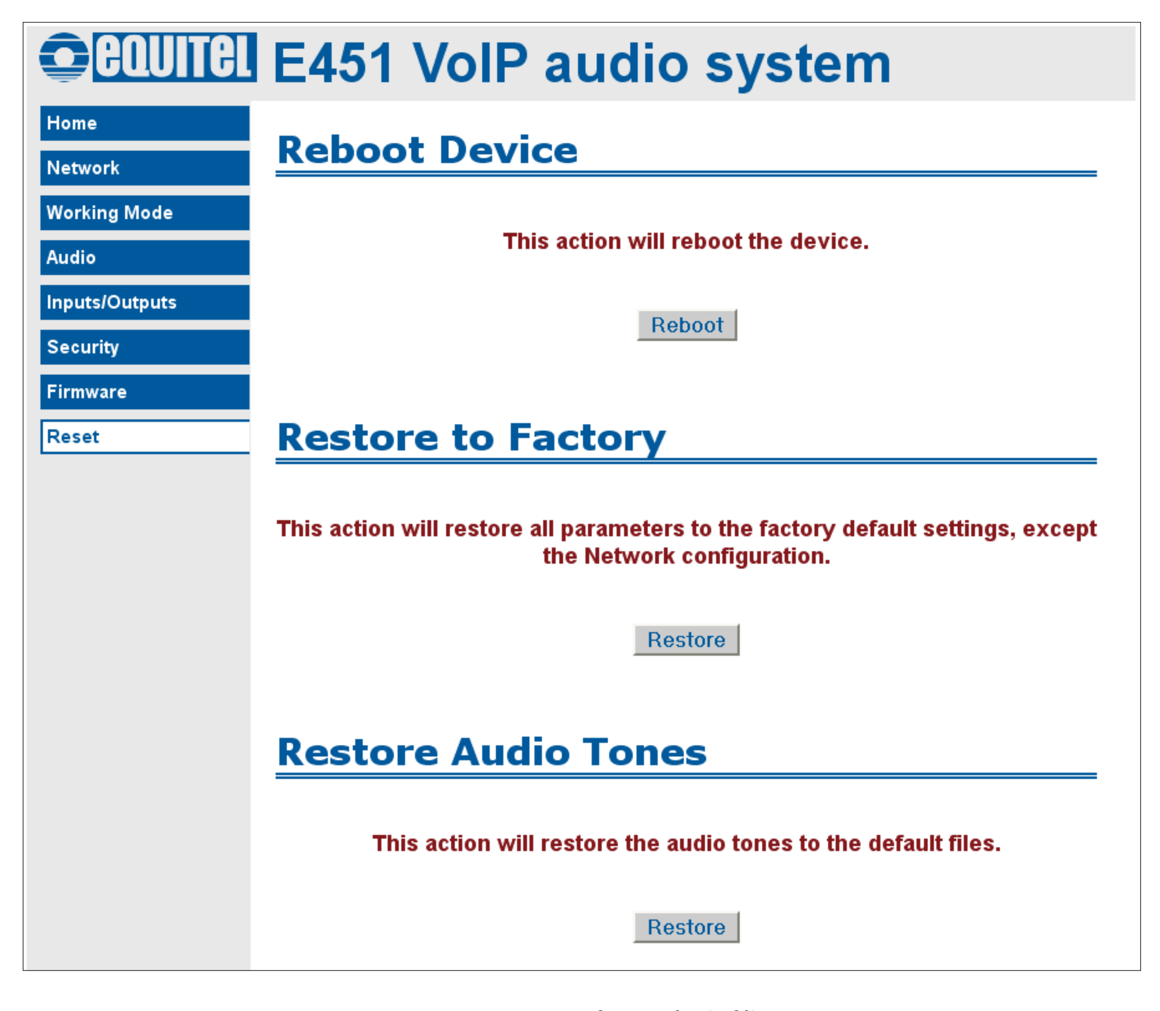


Figura 22. Reinicio y configuración de fábrica

Capítulo 6 Mantenimiento

6.1 Actualización del firmware

En EQUITEL trabajamos día a día para mejorar nuestros equipos en estrecha colaboración con nuestros clientes.

Como resultado de este proceso de mejora constante, bien sea para corregir errores o para añadir nuevas funcionalidades, se publican nuevas versiones de firmware de los equipos que se pueden cargar en ellos de forma muy sencilla a través de la red IP.

En el E451 la actualización se hace a través de su propia página web, para que este proceso sea lo más cómodo y sencillo posible.

6.2 Recuperación de la configuración de fábrica

Si se desea recuperar la configuración interna del E451 a la situación de fábrica hay dos opciones distintas en cuanto a método:

1. A través del servidor Web, tal y como se ha descrito en el punto 5.8 .
2. Si el problema es que se ha perdido la información de red y no se puede acceder al interfono E451 vía Web, se ha de seguir el procedimiento descrito en el punto 1.8 , puesto que este método es el que restaura la configuración de red además del resto de los parámetros.